

Rec'd PCT/PTO 30 DEC 2004



10/519874 #2

CT/AT 03 / 00112

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1200 Wien, Dresdner Straße 87

REC'D 28 MAY 2003

WIPO PCT

Kanzleigebühr € 16,00
Schriftengebühr € 65,00

Aktenzeichen **A 978/2002**

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma FRONIUS INTERNATIONAL GmbH
in A-4643 Pettenbach Nr. 319
(Oberösterreich),**

am **1. Juli 2002** eine Patentanmeldung betreffend

**"Elektrochemisches Verfahren zum Reinigen von Oberflächen
metallischer Werkstücke",**

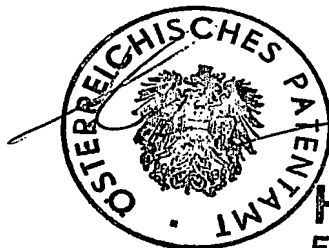
überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen
mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten
Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

Österreichisches Patentamt

Wien, am 15. Mai 2003

Der Präsident:

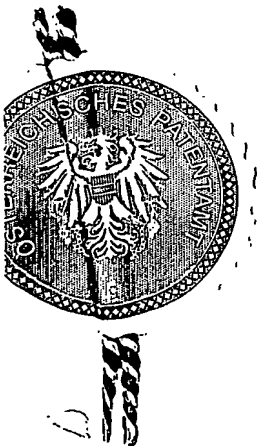
i. A.



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

HRNCIR
Fachoberinspektor

Best Available Copy



R 39747

(51) Int. Cl.:

AT PATENTSCHRIFT

(11) Nr.

(73) Patentinhaber: FRONIUS INTERNATIONAL GMBH
Pettenbach (AT)

(54) Titel: Elektrochemisches Verfahren zum Reinigen von
Oberflächen metallischer Werkstücke

(61) Zusatz zu Patent Nr.

(66) Umwandlung von GM /

(62) gesonderte Anmeldung aus (Teilung): A

(30) Priorität(en):

(72) Erfinder:

(22) (21) Anmeldetag, Aktenzeichen: 01. JULI 2002 , A /

(60) Abhängigkeit:

(42) Beginn der Patentdauer:

Längste mögliche Dauer:

(45) Ausgabetag:

(56) Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht
gezogen wurden:

Die Erfindung betrifft ein elektrochemisches Verfahren zum Reinigen von Oberflächen metallischer Werkstücke, insbesondere von Oberflächen im Bereich von Schweißnähten, unter Verwendung einer Elektrode, wobei zwischen der Elektrode und dem Werkstück eine Isolierschicht angeordnet ist und zwischen dem Werkstück und der Elektrode eine Spannung angelegt wird und die Isolierschicht mit einem Elektrolyt getränkt wird.

Die Erfindung betrifft weiters eine Elektrode zur elektrochemischen Reinigung von Oberflächen metallischer Werkstücke, insbesondere von Oberflächen im Bereich von Schweißnähten, mit einem Anschluss zur Verbindung mit einer elektrischen Spannungsquelle und einer Isolierschicht zur Tränkung mit einem Elektrolyten.

Metalloberflächen werden während ihrer Verarbeitung häufig verunreinigt, was aus Korrosionsgründen aber auch aus ästhetischen Gründen vermieden werden sollte. Problematisch dabei sind vorwiegend Verunreinigungen, welche beim Schweißen von Metallbauteilen durch die während des Schweißvorganges auftretende Wärme entstehen. Dabei handelt es sich um Oxidschichten, Schlacken oder andere Schweißrückstände, welche sich auch bei Schweißvorgängen unter Schutzgasatmosphäre nicht völlig verhindern lassen.

Zur Entfernung derartiger Verunreinigungen werden die Werkstücke häufig in einem gesonderten Arbeitsgang gereinigt, was durch mechanische Einwirkung, chemische Verfahren oder elektrochemische Verfahren geschehen kann. Rein mechanische Reinigungsverfahren sind sehr aufwändig und führen zu unerwünschten Kratzern auch auf jenen Oberflächen, die nicht verunreinigt waren. Derartige zerkratzte Oberflächenbereiche sind wiederum durch eine erhöhte Korrosionsanfälligkeit ausgezeichnet und machen häufig eine weitere Nachbearbeitung erforderlich. Schonender, aber häufig nicht so wirkungsvoll sind dabei chemische Verfahren (beispielsweise Beizen), bei welchen die Verunreinigungen mit bestimmten Lösungsmitteln entfernt werden.

Optimale Reinigungsergebnisse, insbesondere bei Verunreinigungen, welche nach Schweißvorgängen auf Metalloberflächen auftreten, wurden durch elektrochemische Reinigungsverfahren erzielt, bei

denen durch Bildung einer elektrochemischen Zelle oder einer Elektrolysezelle unter gleichzeitiger mechanischer Einwirkung die Verunreinigungen rasch und schonend entfernt werden können. Dabei wird das zu reinigende Werkstück an einen Pol einer Spannungsquelle angeschlossen, während die Elektrode (Reinigungselektrode) mit dem anderen Pol der Spannungsquelle verbunden wird. Die Elektrode ist mit einer Isolierschicht versehen, sodass kein Kurzschluss zwischen dem Werkstück und der Elektrode erzeugt werden kann. Zur Bildung einer elektrochemischen Zelle oder einer Elektrolysezelle wird die Isolierschicht, welche in der Regel aus einem Gewebe, beispielsweise einem Glasfasergewebe, besteht, mit einem flüssigen Elektrolyt getränkt. Durch das Einwirken des Elektrolyten und des elektrischen Stromes wird die Oberfläche des Werkstückes im Bereich zwischen der Elektrode und der darunterliegenden Oberfläche des Werkstückes galvanisch gereinigt. Der Elektrolyt kann dabei manuell auf die Isolierschicht der Elektrode aufgebracht werden oder durch eine entsprechende Zuleitung auch kontinuierlich zur Elektrode geleitet werden.

Die DE 200 19 118 U1 beschreibt ein Gerät zur lokalisierten Reinigung von Metalloberflächen, insbesondere im Bereich von Schweißnähten, umfassend eine Zelle aus korrosionsbeständigem Material, von der eine verwendete Dekapiersäure in der Arbeitsposition zurückgehalten wird. Zur Verbesserung der Reinigungswirkung wird die im Inneren dieser Zelle befindliche Dekapiersäure in Schwingung versetzt. Zu diesem Zweck wird am Ende der Sonotrode ein Generator für Ultraschallwellen aufgesetzt. Abgesehen davon, dass die Verwendung derartiger Säuren zum Beizen der Metalloberfläche besondere Sicherheitsvorkehrungen erfordert, ist auch der Aufbau des Reinigungsgeräts besonders aufwändig und kompliziert. Darüber hinaus ist die Abdichtung gegenüber der zu reinigenden Oberfläche häufig aufgrund einer Rauigkeit der Oberfläche schwierig bzw. nicht möglich.

Eine Vorrichtung zum elektrochemischen Reinigen von Metalloberflächen dieser Art ist beispielsweise in der DE 298 23 753 U1 beschrieben. Dabei wird eine Kombination einer mikroabrasiven Behandlung und einer elektrochemischen Behandlung zur möglichst wirkungsvollen Beseitigung von Verunreinigungen bei gleichzeitiger Schonung angrenzender, nicht verunreinigter Bereiche, be-

schrieben.

Eine andere Vorrichtung zur Reinigung von Metallen nach deren Bearbeitung mit hohen Temperaturen ist aus der WO 97/12081 A1 bekannt, wobei die Isolierschicht, welche das Ende der Elektrode umgibt, aus Polyetheretherketon besteht, sodass Verbrennungen der Isolierschicht durch unerwünscht hohe Ströme zwischen Elektrode und Werkstück vermieden werden.

Die US 6 315 885 B1 zeigt ein weiteres Verfahren zur elektrochemischen Reinigung von Werkstücken, bei dem der verwendete Elektrolyt in Schwingungen im Ultraschallbereich versetzt wird und somit die Reinigungswirkung verbessert wird. Dabei wird die Reinigung in einem Reinigungsbehälter durchgeführt, indem das Werkstück in den Elektrolyt getaucht wird. Dieses Verfahren ist besonders aufwändig und für große Werkstücke wie z.B. Teile von Autokarosserien nicht geeignet.

Zudem haben die bekannten elektrochemischen Reinigungsverfahren allesamt den Nachteil, dass die Dauer des Reinigungsvorganges für eine optimale Reinigungswirkung relativ lang ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, ein obengenanntes elektrochemisches Reinigungsverfahren zu schaffen, durch das einerseits eine verbesserte Reinigungswirkung und andererseits eine Beschleunigung des Reinigungsvorganges bei gleichzeitig möglichst geringem Verschleiß der Elektrode erzielt werden kann.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung einer eingangs erwähnten Elektrode zur elektrochemischen Reinigung von Metalloberflächen, mit der eine verbesserte Reinigungswirkung bei gleichzeitiger Beschleunigung des Reinigungsvorganges und möglichst geringem Verschleiß der Elektrode erzielt werden kann.

Nachteile bekannter Reinigungsverfahren bzw. Reinigungselektroden sollen vermieden bzw. zumindest reduziert werden.

In verfahrensmäßiger Hinsicht wird die erfindungsgemäße Aufgabe dadurch gelöst, dass die Elektrode während des Reinigungsvorganges

ges in Schwingungen mit Frequenzen, vorzugsweise im Ultraschallbereich, versetzt wird. Durch die schwingungsbedingte mechanische Wirkung auf die Elektrode bzw. die Weiterleitung der Schwingung von der Elektrode auf den Elektrolyten und somit auf die Metalloberfläche wird eine wesentliche Beschleunigung des Reinigungsvorganges und eine Verbesserung der Reinigungswirkung erzielt. Dadurch, dass zwischen der Elektrode und der Oberfläche des Werkstückes die mit dem Elektrolyt versehene Isolierschicht angeordnet ist, kommt es zu keiner direkten mechanischen Einwirkung der Elektrodenfläche auf die Metalloberfläche und somit zu keiner unerwünschten Beschädigung der Metalloberfläche.

Wenn die Elektrode in Schwingungen im Frequenzbereich über 20 kHz, vorzugsweise zwischen 100 kHz und 2 MHz, versetzt wird, können optimale Ergebnisse erzielt werden und gleichzeitig der Aufwand für die Erzeugung der Schwingung gering gehalten werden.

Vorteile können weiters dadurch erzielt werden, dass die Schwingungsamplitude verändert werden kann. Somit kann durch Änderung der Schwingungsamplitude, beispielsweise durch Änderung der Versorgungsspannung eines elektromagnetischen oder piezoelektrischen Schwingungsgebers, die Reinigungswirkung an die jeweiligen Gegebenheiten, wie z.B. an den Grad der Verunreinigung, manuell oder automatisch angepasst werden.

Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe auch durch eine Elektrode zur elektrochemischen Reinigung von Oberflächen metallischer Werkstücke, insbesondere von Oberflächen im Bereich von Schweißnähten, mit einem Anschluss zur Verbindung mit einer elektrischen Spannungsquelle und einer Isolierschicht zur Tränkung mit einem Elektrolyten, bei der eine Einrichtung zur Erzeugung einer Schwingung vorgesehen ist. Durch die Schwingungseinrichtung wird die Reinigungswirkung wesentlich verbessert und eine Beschleunigung des Reinigungsvorganges erzielt, ohne dass der Verschleiß der Elektrode erhöht wird.

Dabei wird die Schwingungseinrichtung vorzugsweise durch einen Ultraschallgeber gebildet. Derartige Schwingungseinrichtungen sind relativ kostengünstig und robust. Weiters kann mit Ultraschallgebern wie z.B. Piezokristallen ein optimales Ergebnis ge-

liefert werden.

Die Schwingungseinrichtung kann direkt in der Elektrode angeordnet sein, einen Teil der Elektrode bilden oder auch an der Außenseite der Elektrode befestigt sein. Die letztgenannte Ausführungsform eignet sich besonders zur Nachrüstung bestehender Elektroden.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist ein Griff vorgesehen, welcher schwingungsgedämpft gelagert ist oder mit einer schwingungsdämpfenden Schicht versehen ist. Dadurch kann eine bequeme Handhabung der Reinigungselektrode erzielt werden, da die von der Schwingungseinrichtung ausgehenden Schwingungen nicht bzw. nur zu einem sehr geringen Teil an die Hand der bedienenden Person weitergeleitet werden. Dabei können verschiedene elastische Materialien, insbesondere Kunststoffe mit energieabsorbierender Wirkung, zur Anwendung kommen.

Zusätzlich zur vorhandenen Isolierschicht kann eine Schicht aus elastischem Material vorgesehen sein, welche den direkten Kontakt zwischen der Elektrodenoberfläche und dem Werkstück verhindert und somit die Elektrode aber auch die Werkstückoberfläche schont.

Wenn eine Schicht aus Kohlenstoff vorgesehen ist, können die Spannungsverluste und der Verschleiß an der Elektrode minimiert werden. Dadurch wird eine erhöhte Leistung für den eigentlichen Reinigungsprozess erzielt. Anstelle einer Kohlenstoffbeschichtung können auch andere Beschichtungen aus speziellen Materialien an der Elektrode vorgesehen sein, wodurch der Verschleiß der Elektrode herabgesetzt werden kann.

Die Isolierschicht zum Tränken mit dem Elektrolyten ist vorzugsweise aus einem Gewebe, wie z.B. einem Glasfasergewebe, gebildet. Die Isolierschicht muss porös sein, sodass eine Aufnahme eines flüssigen oder pastösen Elektrolyten möglich ist.

Alternativ dazu kann die Isolierschicht auch aus Noppen oder dgl. aus Kunststoff gebildet sein, durch die die Elektrodenoberfläche in einem sicheren und definierten Abstand von der Werkstückoberfläche gehalten wird und zwischen denen Raum für die Einbringung

eines flüssigen oder pastösen Elektrolyten zur Bildung einer elektrochemischen Zelle frei ist. Die Noppen oder dgl. aus Kunststoff können dabei mit der Elektrodenoberfläche verklebt sein oder beispielsweise über ein Trägergewebe an der Elektrodenoberfläche angebracht sein.

Vorzugsweise ist eine Leitung zur Förderung des Elektrolyten vorgesehen, sodass der Elektrolyt kontinuierlich zur Elektrode gefördert werden kann und somit der Reinigungsvorgang ohne Unterbrechung vollzogen werden kann.

Dabei kann die Förderleitung auch eine Einrichtung zur Dosierung des Elektrolyten enthalten, sodass eine automatische oder manuelle Anpassung der geförderten Elektrolytmenge an die jeweiligen Bedingungen, wie z.B. an den Grad der Verunreinigung, erfolgen kann.

Darüberhinaus kann zumindest eine weitere Leitung zur Förderung von Zusatzkomponenten zum Elektrolyten vorgesehen sein. Diese Mischung des Elektrolyten mit Zusatzkomponenten kann aber auch vor der Förderung erfolgen, sodass nur eine Leitung zur Förderung des Elektrolyten notwendig ist.

Die vorliegende Erfindung wird an Hand der beigefügten Abbildungen, welche verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigen, näher erläutert.

Darin zeigen

Fig. 1: eine Prinzipskizze einer Elektrode zur elektrochemischen Reinigung von Oberflächen metallischer Werkstücke;

Fig. 2: einen Querschnitt durch eine Elektrode zur elektrochemischen Reinigung von Oberflächen metallischer Werkstücke gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 bis 5: weitere Ausführungsformen der Erfindung;

Fig. 6: ein Detail einer an einem Werkstück aufliegenden Elektrode mit einer Isolierschicht in Form von Kunststoffnoppen;

und

Fig. 7: eine schematische Ansicht einer mit einem Griff versehenen Reinigungselektrode im Querschnitt.

Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze einer Elektrode 1 zur elektrochemischen Reinigung von Oberflächen metallischer Werkstücke 2. Zwischen dem Werkstück 2 und dem metallischen Elektrodenkörper 3 wird über entsprechende Leitungen 4 eine Spannungsquelle 5 angeschlossen. Dabei kann die vom Elektrodenkörper 3 ausgehende Leitung 4 innerhalb eines Anschlussstückes 6 zur Verbindung des Elektrodenkörpers 3 mit einem Griff angeordnet sein. Der Elektrodenkörper 3 der Elektrode 1 ist mit einer Isolierschicht 7 zumindest teilweise umhüllt. Diese Isolierschicht 7, welche beispielsweise durch ein Glasfasergewebe gebildet sein kann, wird ein Kurzschluss zwischen dem Elektrodenkörper 3 und der Oberfläche des metallischen Werkstückes 2 verhindert. Zur Bildung einer elektrochemischen Zelle wird nun die Isolierschicht 7 mit einem geeigneten Elektrolyten 8, beispielsweise einer Polyphosphorsäurelösung, getränkt. Danach wird die Elektrode 1 auf das Werkstück 2 an den verunreinigten Stellen aufgelegt und bewegt. Die Verunreinigungen werden elektrochemisch entfernt und die Oberfläche des Werkstückes 2 weitestgehend geschont. Ein derartiger Reinigungsvorgang dauert jedoch durch oftmaliges Wiederholen des Reinigungsvorganges und des Tränkens der Isolierschicht 7 im Elektrolyten 8 relativ lange.

Eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Elektrode 1 zeigt Fig. 2 im Querschnitt. Dabei ist innerhalb des Elektrodenkörpers 3 eine Einrichtung 9 zur Erzeugung einer Schwingung, beispielsweise ein Ultraschallgeber, eingebaut. Die Schwingungseinrichtung 9 wird über entsprechende Verbindungskabel 10 mit elektrischer Energie versorgt. Dabei können die Verbindungskabel 10 sowie die Verbindungsleitung 4 zum Anschluss einer elektrischen Spannungsquelle im entsprechenden Verbindungsstück 6 zu einem allfälligen Griff verlaufend angeordnet sein. Durch die Schwingungseinrichtung 9 wird die Elektrode 1 in eine Schwingung, insbesondere eine Ultraschallschwingung, versetzt, welche den Reinigungsprozess beschleunigt und unterstützt.

Gemäß Fig. 3 kann die Schwingungseinrichtung 9 auch am Elektrodenkörper 3 der Elektrode 1 angeordnet sein, was beispielsweise ein Nachrüsten bestehender Reinigungselektroden 1 möglich macht.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Elektrode 1, bei der ein Teil des Elektrodenkörpers 3 durch die Schwingungseinrichtung 9 gebildet ist.

Bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 5 ist zwischen dem Elektrodenkörper 3 der Elektrode 1 und der Isolierschicht 7 eine Schicht 11 angeordnet, welche beispielsweise aus elastischem Material bestehen kann und die Oberfläche der Elektrode 1 sowie die Oberfläche des Werkstückes 2 vor direkter Einwirkung der Schwingungseinrichtung 9 schützt, wenn z.B. die Isolierschicht 7 beschädigt ist.

Fig. 7 zeigt eine Elektrode 1, welche über Verbindungsstück 6 mit einem Griff 12 verbunden ist. Zur Vermeidung, dass von der Schwingungseinrichtung 9 ausgehende Schwingungen an den Griff 12 übertragen werden, ist der Griff 12 schwingungsgedämpft gelagert, indem eine schwingungsdämpfende Schicht 13 zwischen dem Griff 12 und dem Verbindungsstück 6 angeordnet ist. Am hinteren Ende des Griffes 12 laufen die Anschlussleitungen 4, 10 für den Elektrodenkörper 3 und die Schwingungseinrichtung 9 heraus. Ebenso kann durch den Griff 12 das Verbindungsstück 6 und dem Elektrodenkörper 3 eine Leitung 15 zur Förderung des Elektrolyten 8 zur Isolierschicht 7 angeordnet sein.

Das Detail gemäß Fig. 6 zeigt einen Teil der Oberfläche des Elektrodenkörpers 3 und der Oberfläche des Werkstückes 2. Bei dieser Ausführungsvariante ist die Isolierschicht 7 aus Noppen 14 oder dgl. aus Kunststoff gebildet, zwischen welchen Noppen der Elektrolyt 8 Raum findet. Dies stellt eine alternative Ausführungsform der Isolierschicht 7, wie die häufig verwendeten Gewebeschichten, dar.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsformen der Elektroden 1 beschränkt. Insbesondere können verschiedenste Einrichtungen 9 zur Erzeugung einer Schwingung in der Elektrode 1 angeordnet oder an dieser platziert sein.

Patentansprüche:

1. Elektrochemisches Verfahren zum Reinigen von Oberflächen metallischer Werkstücke, insbesondere von Oberflächen im Bereich von Schweißnähten, unter Verwendung einer Elektrode, wobei zwischen der Elektrode und dem Werkstück eine Isolierschicht angeordnet ist und zwischen dem Werkstück und der Elektrode eine Spannung angelegt wird und die Isolierschicht mit einem Elektrolyt getränkt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode während des Reinigungsvorganges in Schwingungen mit Frequenzen vorzugsweise im Ultraschallbereich, versetzt wird.
2. Reinigungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode in Schwingungen im Frequenzbereich über 20 kHz, vorzugsweise zwischen 100 kHz und 2 MHz versetzt wird.
3. Reinigungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingungsamplitude verändert wird.
4. Elektrode (1) zur elektrochemischen Reinigung von Oberflächen metallischer Werkstücke (2), insbesondere von Oberflächen im Bereich von Schweißnähten, mit einem Anschluss (4) zur Verbindung mit einer elektrischen Spannungsquelle (5) und einer Isolierschicht (7) zur Tränkung mit einem Elektrolyten (8), dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung (9) zur Erzeugung einer Schwingung vorgesehen ist.
5. Reinigungselektrode nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingungseinrichtung (9) durch einen Ultraschallgeber gebildet ist.
6. Reinigungselektrode nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingungseinrichtung (9) in der Elektrode (1) angeordnet ist.
7. Reinigungselektrode nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingungseinrichtung (9) einen Teil der Elektrode (1) bildet.

8. Reinigungselektrode nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingungseinrichtung (9) an der Elektrode (1) befestigt ist.

9. Reinigungselektrode nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Griff (12) vorgesehen ist, welcher schwingungsgedämpft gelagert ist oder mit einer schwingungsdämpfenden Schicht (13) versehen ist.

10. Reinigungselektrode nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schicht (11) aus elastischem Material vorgesehen ist.

11. Reinigungselektrode nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schicht aus Kohlenstoff vorgesehen ist.

12. Reinigungselektrode nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierschicht (7) aus einem Gewebe, vorzugsweise einem Glasfasergewebe gebildet ist.

13. Reinigungselektrode nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierschicht (7) aus Noppen (14) od. dgl. aus Kunststoff gebildet ist.

14. Reinigungselektrode nach einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leitung (15) zur Förderung des Elektrolyten (8) vorgesehen ist.

15. Reinigungselektrode nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderleitung (15) eine Einrichtung zur Dosierung des Elektrolyten (8) enthält.

16. Reinigungselektrode nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leitung zur Förderung von Zusatzkomponenten zum Elektrolyten (8) vorgesehen ist.

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein elektrochemisches Verfahren zum Reinigen von Oberflächen metallischer Werkstücke sowie eine Elektrode 1 zur elektrochemischen Reinigung von Oberflächen metallischer Werkstücke 2, insbesondere von Oberflächen im Bereich von Schweißnähten, mit einem Anschluss 4 zur Verbindung mit einer elektrischen Spannungsquelle 5 und einer Isolierschicht 7 zur Tränkung mit einem Elektrolyten 8. Zur Erzielung eines verbesserten Reinigungseffektes und einer Beschleunigung des Reinigungsvorganges sowie einer möglichst guten Schonung der Elektrode 1 ist vorgesehen, dass eine Einrichtung 9 zur Erzeugung einer Schwingung, insbesondere ein Ultraschallgeber, in der Elektrode 1 oder an der Elektrode 1 vorgesehen ist.

(Fig. 2)

Urtext

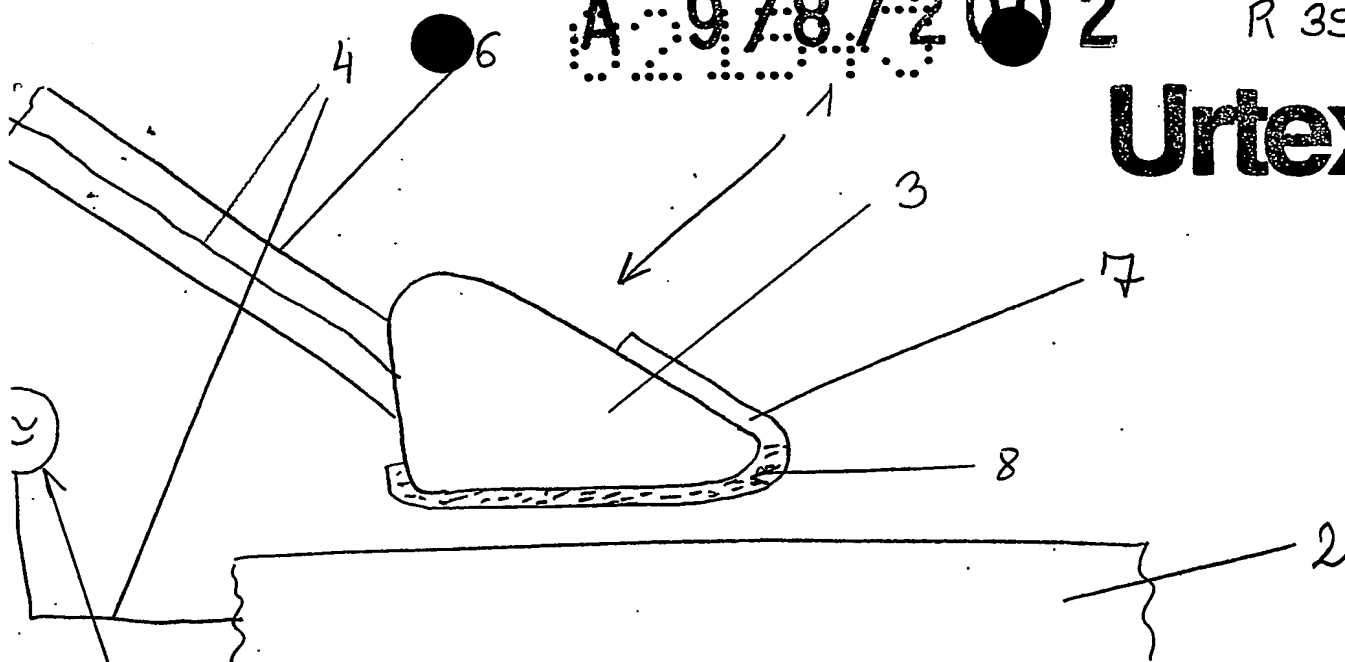


Fig. 1

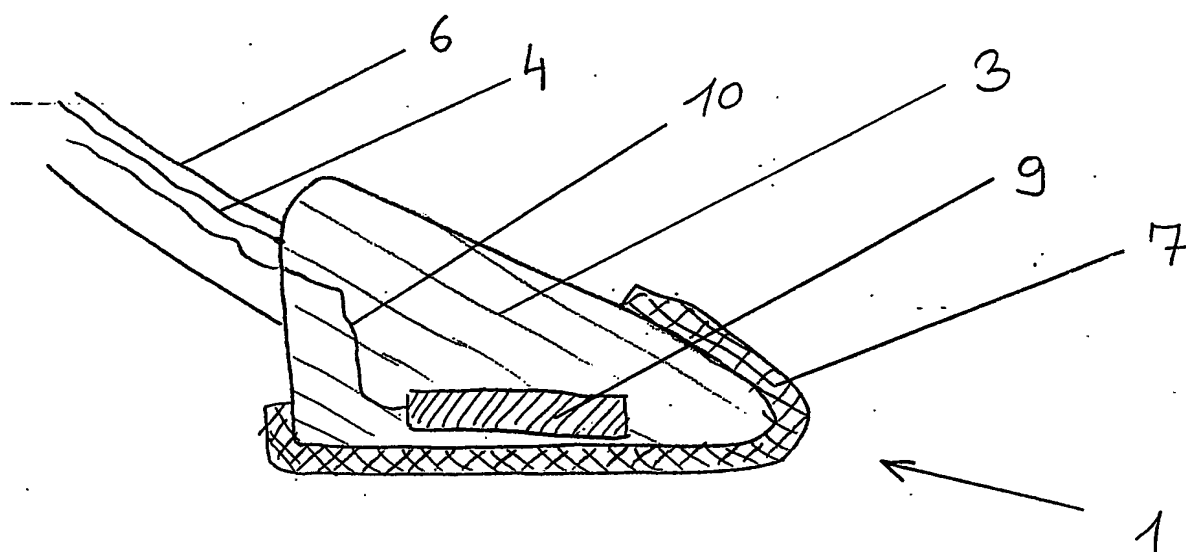
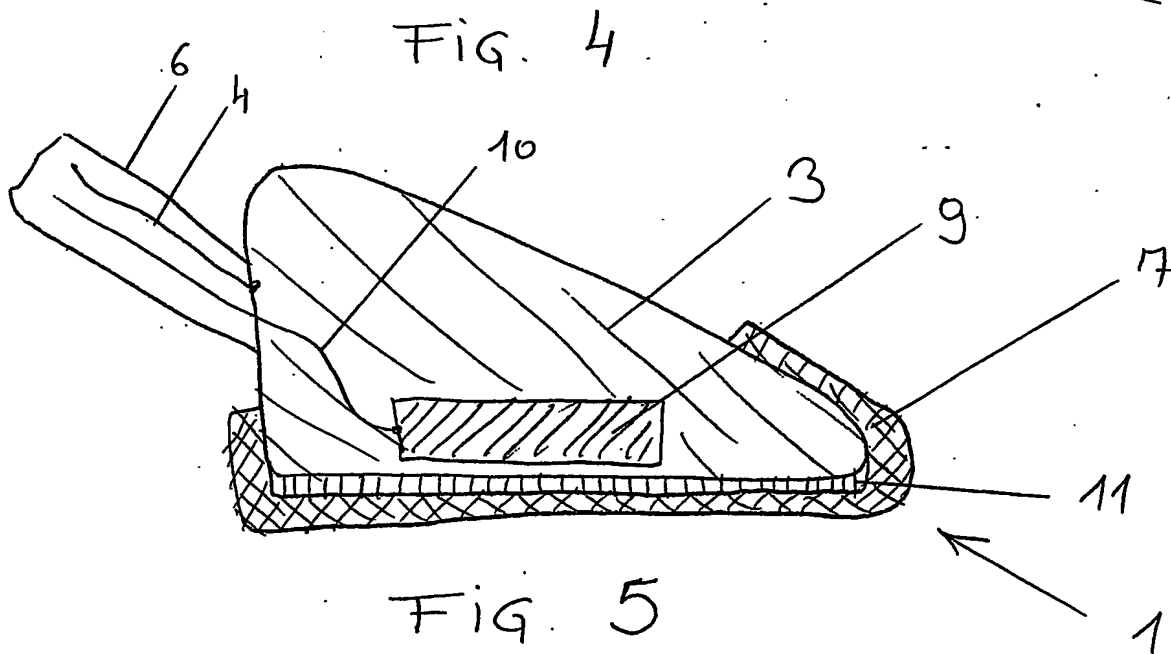
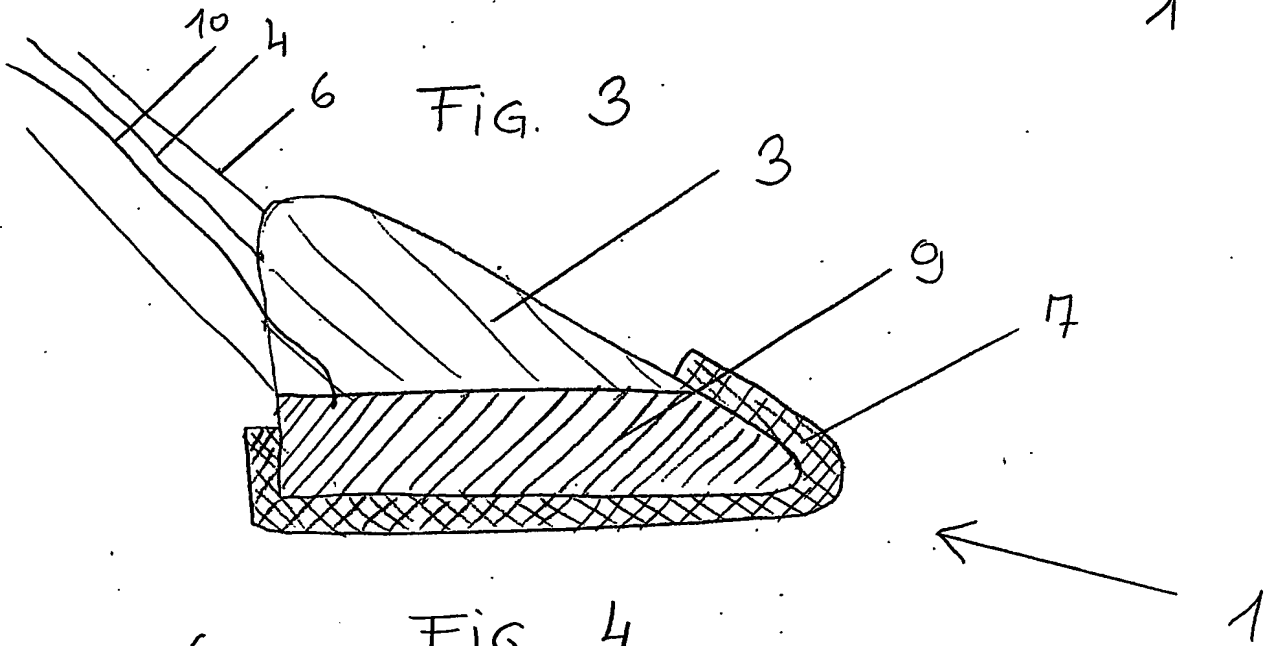
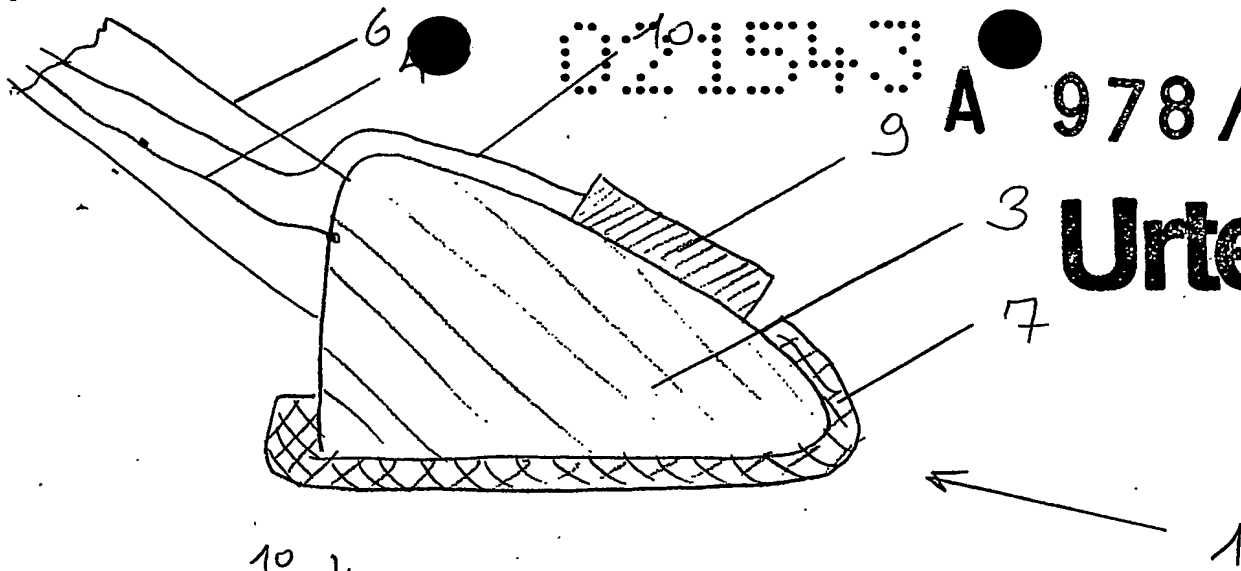


Fig. 2

021543

A 978/2002

Urtext



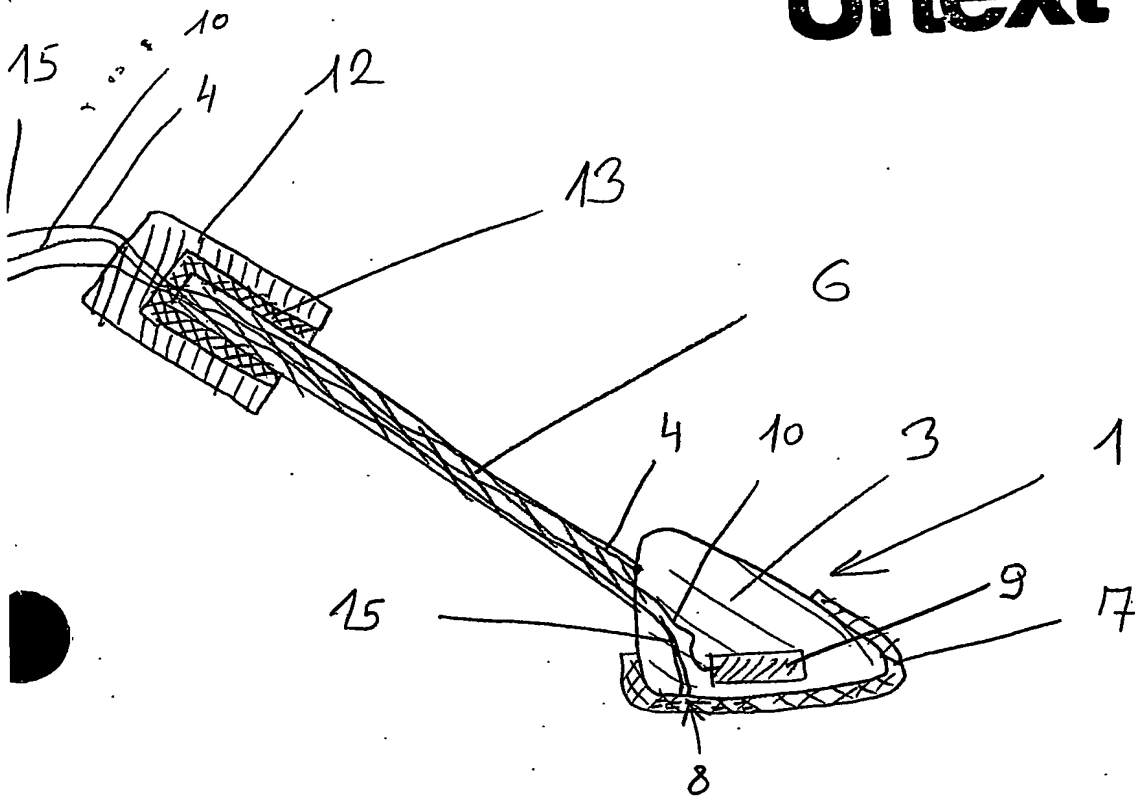


FIG. 7

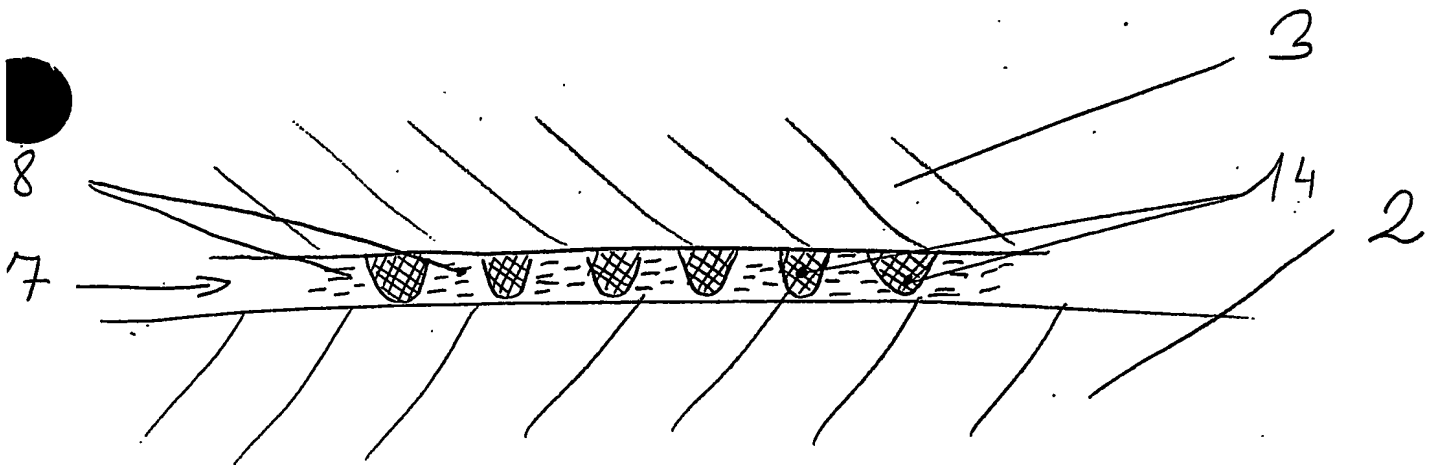


FIG. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.